

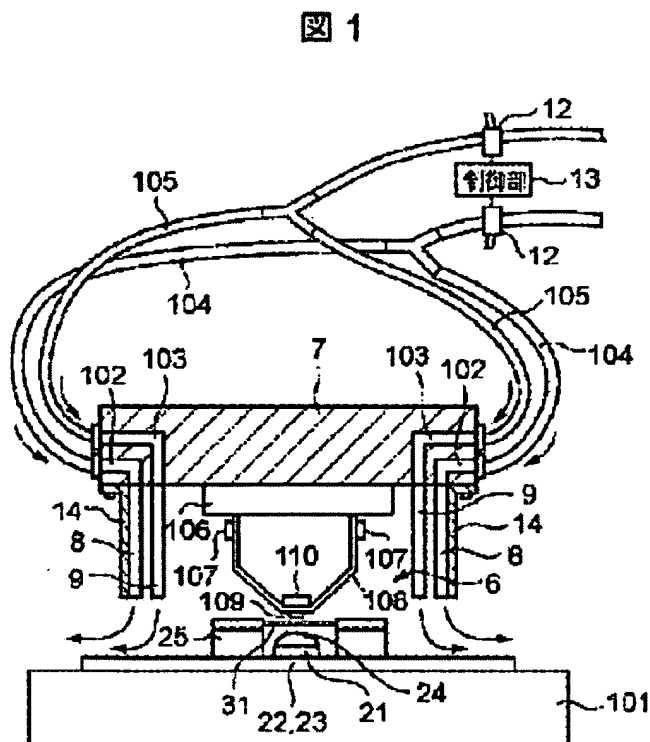
BONDING DEVICE, BONDING METHOD AND MAGNETIC HEAD

Patent number: JP2002324823
Publication date: 2002-11-08
Inventor: SATO ISAO; MIURA KAZUMA; SERIZAWA KOJI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: H01L21/60; B23K1/00; B23K31/02; G11B5/60;
G11B21/21; H05K3/34
- european:
Application number: JP20010129549 20010426
Priority number(s):

Abstract of JP2002324823

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bonding device capable of performing soldering at high productivity without using flux.

SOLUTION: The bonding device has a pressurizing part 6 for pressurizing a contact part by being pushed on the part to be contacted, a first gas jetting part 9 arranged so as to surround the circumference of the pressurizing part 6, and a second gas jetting part 8 arranged so as to further surround the outside of the first gas jetting part 9. In bonding, inert gas is jetted from the gas jetting parts 8, 9, and the space of the circumference of a pressurizing tool 6 is made a local low oxygen concentration space.



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)	
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 T	5 D 0 4 2
			3 1 1 R	5 D 0 5 9
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 D	5 E 3 1 9
31/02	3 1 0	31/02	3 1 0 B	5 F 0 4 4
G 1 1 B 5/60		G 1 1 B 5/60	P	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2001-129549 (P2001-129549)

(22) 出願日 平成13年4月26日 (2001.4.26)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐藤 勲

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 三浦 一真

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100084032

弁理士 三品 岩男

最終頁に続く

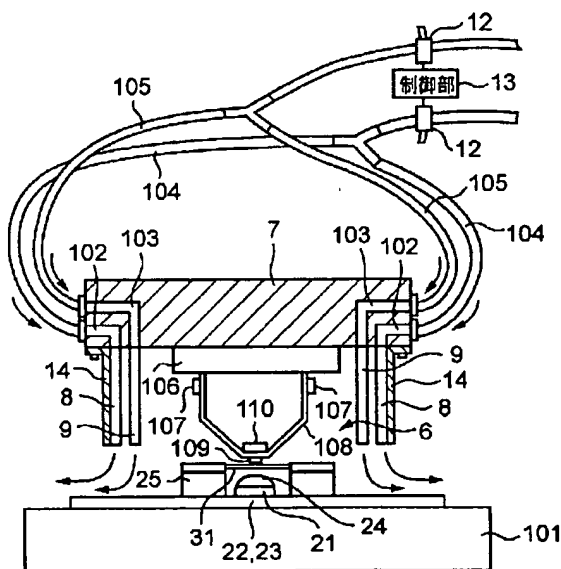
(54) 【発明の名称】 ボンディング装置、ボンディング方法および磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 フラックスを用いないはんだ付けを高い生産性で行うことのできるボンディング装置を提供する。

【解決手段】 接合すべき部分に押しつけられて該接合部分を加圧するための加圧部6と、加圧部6の周囲を取り囲むように配置された第1のガス噴出部9と、前第1のガス噴出部9の外側をさらに取り囲むように配置された第2のガス噴出部8とを有する。ボンディング時には、ガス噴出部8、9から不活性ガスを噴出させ、加圧ツール6の周囲の空間を局所的な低酸素濃度空間とする。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合すべき部分に押しつけられて該接合部分を加圧するための加圧部と、該加圧部の周囲を取り囲むように配置された第1のガス噴出部と、前記第1のガス噴出部の外側をさらに取り囲むように配置された第2のガス噴出部とを有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項2】 請求項1に記載のボンディング装置において、前記加圧部を支持する支持部と、前記支持部を上下動させることにより前記加圧部を前記接合部分に押しつける可動部とを有し、前記第1および第2のガス噴出部は、前記支持部に支持され、前記加圧部とともに上下動することを特徴とするボンディング装置。

【請求項3】 請求項1に記載のボンディング装置において、前記第1および第2のガス噴出部の噴出口は、複数のパイプを隙間なく並べることにより構成したノズル、もしくは、スリット状の噴出口を有するノズルであることを特徴とするボンディング装置。

【請求項4】 接合対象と加圧ツールを位置合わせするとともに、前記加圧ツールの周囲を囲むように配置したガス噴出部から不活性ガスを噴出させ、前記加圧ツールの周囲の空間を局所的な低酸素濃度空間とする第1の工程と、前記加圧ツールを予め定めた温度まで加熱し、前記加圧ツールを予め定めた圧力で前記接合対象に押しつける第2の工程と、前記加圧ツールおよびガス噴出部を前記接合対象から遠ざける前記3の工程とを有することを特徴とするボンディング方法。

【請求項5】 磁気ヘッド素子と、前記磁気ヘッド素子に電氣的に接続されたリードと、パッドを備える基板と、前記リードと前記パッドとを接合するはんだとを有し、前記はんだは、前記リードの上面で該リードの幅方向全体に広がり、該リード上面のはんだは少なくとも一部が盛り上がりはんだフィレットを形成していることを特徴とする磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リード端子を実装基板にはんだ付けするためのボンディング装置およびボンディング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 テープキャリアパッケージ(TCP)等のフレキシブル基板の微細なリード端子を実装基板に接合する場合、フラックスが塗布されたブリコートはんだを用いはんだ付けするのが一般的である。接合手順としては、まずブリコートはんだの上にリード端子を位置合わせして仮固定した後、接合部を加熱ツールによって加熱し、はんだを溶融させてはんだ付けする。フラックスは、はんだ表面の酸化膜や表面汚染膜を除去するために

用いられる。しかしながら、フラックスを使用するはんだ付けは、加熱の際にフラックスから塵埃や有機ガスが発生するため、実装基板がケース等に納まっているハードディスクドライブ等の密閉形電子機器では、フラックスから発生する塵埃や有機ガスが磁気検出器や記録媒体に付着して機能不良や損傷等の原因となる恐れがある。そのため、フラックスを用いない接合方法が望まれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 フラックスを使用しないではんだ付けを行うには、溶融時のはんだの酸化の抑制が問題になる。はんだの酸化は、一度接合させたはんだを再溶融してリードを付け替えるリペア時に特に問題となる。というのは、基板に残ったはんだが酸化されるため、はんだの濡れ性が悪くなる原因となり、リペアを繰り返し行うことができなくなる。また、リペア時にはんだの濡れ性が悪いと、はんだを余計に供給する必要があるじて、はんだの面積が大きくなり、高密度なリードのはんだ付けが困難になる。

【0004】 溶融時のはんだの酸化を抑制するためには、はんだ付けの装置を不活性ガス雰囲気中に配置し、不活性ガス雰囲気中ではんだ付けを行うことが考えられる。しかしながら、はんだ付け装置の入る大きな不活性ガスの空間が必要であり、多量の不活性ガスが必要になる。また、はんだ付け装置にはんだ付け部材を出し入れするたびに不活性ガス雰囲気を破る必要があるため、はんだ付け部材の出し入れに手間がかかり、高い生産性が求められる量産には不適である。

【0005】 本発明は、フラックスを用いないはんだ付けを高い生産性で行うことのできるボンディング装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明によれば以下のようなボンディング装置が提供される。すなわち、接合すべき部分に押しつけられて該接合部分を加圧するための加圧部と、該加圧部の周囲を取り囲むように配置された第1のガス噴出部と、前記第1のガス噴出部の外側をさらに取り囲むように配置された第2のガス噴出部とを有することを特徴とするボンディング装置である。

【0007】

【発明の実施の形態】 まず、本発明の一実施例の形態のボンディング装置について、図1、図2、図3を用いて説明する。

【0008】 本実施の形態のボンディング装置は、図1のように、支持プレート7と、支持プレート7によって支持された加熱・加圧ツール6と、加熱・加圧ツール6を取り囲むように支持プレート7に取り付けられたガスパージノズル8、9とを有している。ガスパージノズル8、9は、それぞれ複数のパイプをならべて配置したも

のであり、図2のように加熱・加圧ツール6を二重に取り囲むように配置されている。ガスパージノズル8の外周側は、金属板14によってカバーされている。支持プレート7の内部には、ガス流路102、103が形成されており、ガスパージノズル8、9は、このガス流路102にそれぞれ連結されている。ガス流路102、103の端部には、ガス導入管104、105が接続されている。ガス導入管104、105は、開閉バルブ12を介してガス供給源（不図示）に接続されている。開閉バルブ12は、制御部13に接続されており、制御部13によって開閉を制御される。制御部13が開閉バルブ12を開状態にすることにより、ガスパージノズル8、9の先端からガスが噴出される。本実施の形態では、ガスとして、窒素ガス等の不活性ガスを用いる。

【0009】加熱・加圧ツール6は、図1のように、凸形状に加工された板状部材108と、板状部材108の先端に突出している加圧部109とを含む。板状部材108および加圧部109は、電気的抵抗体により構成されており、板状部材108に形成されている端子107を介して電流供給源（不図示）から電流の供給を受けることにより発熱する。この発熱によって、加圧部109を所望の温度に加熱し、加圧部109をボンディング対象物に押しつけて加熱する構成である。加圧部109はインコネル製であり、下面の形状は0.3mm×0.3mmの正方形である。板状部材108の先端部には熱電対110がとりつけられ、加圧部109の温度をモニターする。板状部材108は、電気的絶縁体106を介して支持プレート7に取り付けられている。

【0010】また、本実施の形態のボンディング装置は、ボンディング対象物を搭載するためのステージ101を有している。ステージ101は、ボンディング対象物と加圧部109との位置合わせのためにXY駆動機構を備えている。ステージ101のXY駆動はCPU118によって制御される。なお、本実施の形態では、ガスパージノズル8、9の先端が、加熱・加圧ツール6の加圧部109よりも上方に位置するようにガスパージノズル8、9の長さを定めている。

【0011】また、図3のように支持プレートは、ロードセル111とバネ115を介して可動部112に取り付けられている。可動部112は、ネジが切られた支柱113に係合しており、これによって支持されている。支柱113には、サーボモータ114が取り付けられており、サーボモータ114が支柱113を回転させることにより、可動部112を上下に移動させることができる。これによって、加熱・加圧ツール6の加圧部109をボンディング対象物に押しつけることができる。サーボモータ114の動作は、CPU118の指示にしたがってサーボモータドライバ116が制御する。ロードセル111にはロードセル検出部117が接続されており、ロードセル111の出力を圧力値に変換しCPUに

出力する。

【0012】また、熱電対110には、熱電対検出部120が接続されており、熱電対検出部120は熱電対110の出力を温度に変換してCPU118に出力する。加熱・加圧ツール6の端子107に電流パルスを供給する電流供給源（不図示）には、パルスヒートドライバ119が接続されており、供給する電流パルスが制御される。パルスヒートドライバ119の動作および上述の開閉バルブ12、13の動作は、CPU118によって制御される。

【0013】つぎに、上記ボンディング装置でボンディングを行う場合の手順および各部の動作について説明する。ここでは、ボンディング対象として、図4(a)、(b)、(c)に示した基板20のパッド21と、FPC（フレキシブルプリント回路基板）30のフライングリード31とをボンディングする場合を例に説明する。

【0014】基板20は、図4(a)および(c)のように、厚さ約0.3mmの樹脂層22上に、幅0.4mm、長さ0.7mm、厚さ18μmのCu層からなるパッド21を備えたものである。また、パッド21は、一列に4端子配置されており、端子間のピッチは0.7mmと高密度である。樹脂層22は、厚さ0.3mmのAl膜の裏打ち材23によって裏打ちされている。樹脂層22は、ポリイミド層と、裏打ち材23を接着するための接着層とにより構成されている。また、パッド21は、Sn-Pb共晶はんだ24がブリコートされている。また、樹脂層22の上面には、FPC30を仮固定するためのテープ層25が設けられている。

【0015】FPC30は、図4(b)および(c)のようにポリイミド層32上に、幅0.2mm、厚さ20μmのCu製のリード33を接着した構成である。FPC30のポリイミド層32には、幅1mm、長さ約10mmの貫通孔34が設けられ、この貫通孔34の部分では、リード33がむき出しになっている。この貫通孔33部分のリードのことをフライングリード31と呼ぶ。フライングリード31の長さは、約1mmである。また、フライングリード31の配置は、パッド21の配置と同じく、一列に4端子で端子間のピッチは0.7mmである。なお、フライングリード31、パッド21の表面には、いずれも厚さ約3μmのNi下地めっき層を介して、厚さ0.2μmのAuめっき層が形成されている。

【0016】CPU118は、内蔵されているメモリに予め格納されているプログラムを読み込んで、それを実行することにより、図5のようにボンディングを制御する。その際の加熱および加圧のプロファイルを図6に示す。

【0017】まず、CPU101は、ステージ101を予め定められた座標まで移動させることにより、搭載されている基板20およびFPC30を、加熱・加圧ツ

ル6の加圧部109と位置合わせする(ステップ51)。なお、ここでは、パッド21とフライングリード31とが重なり合うように基板20およびFPC30をテープ層25により仮固定し、ステージ101に搭載している。つぎに、サーボモータドライバ116に指示して、加熱・加圧ツール6をステージに近づけ、加圧部109により接合部(フライングリード31とはんだ24)が接触する程度の圧力で接合部を予備加圧する(ステップ52)。具体的には、ロードセル111およびロードセル検出部117によりモニターしている加圧部109の圧力が、1.6MPa(10g/パッド)となるように、サーボモータ114を制御し予備加圧する。同時に、CPU118は、制御部13に指示して開閉バルブ12,13を開状態にする。これにより、ガスバージノズル8,9の先端から窒素ガスが噴出され、ガスバージノズル8,9の内側のボンディング対象物(基板20およびFPC30)が配置されている空間が窒素ガスで満たされて外部の空気から遮断される。このとき、本実施の形態では、二重にガスバージノズル8,9を配置しているため、外周側のガスバージノズル8が周囲からの空気の巻き込みを防止する作用をし、内側のガスバージノズル9は、ボンディング対象物が配置されている内部空間の空気を外に追い出す作用を果たす。これにより、内部空間の酸素濃度を急激に低下させることができる。

【0018】ステップ52のガス噴出の開始から15秒後、CPU118は、パルスヒートドライバ119に指示して、加熱・加圧ツール6にパルス電流を流し、加圧部109を150℃に2秒間加熱して接合部を予備加熱する(ステップ53)。ガス噴出の開始から予備加熱を行うまでの時間を15秒後と定めているのは、予め実験により、内部空間の酸素濃度が目標とする120ppmまで低下するのに15秒を要することが確かめられているためである。

【0019】その後加圧部109を225~255℃に5秒間加熱して接合部を本加熱しながらサーボモータドライバ116に指示して、8MPa(50g/パッド)で加圧部109で接合部を本加圧する(ステップ54)。なお、加圧部109の温度の制御は、熱電対110および熱電対検出部120の検出した温度をモニターしながら、パルスヒートドライバ119の供給する電流パルスを調節することにより行う。また、加圧部109の圧力の制御は、ロードセル111およびロードセル検出部117の検出した圧力をモニターしながら、サーボモータ114の回転を調整することにより行う。

【0020】本加熱終了後、空冷し、150℃に至った時点で加圧およびガスの噴出を停止させ、接合を終了させる(ステップ55)。

【0021】上述のように接合された接合部の評価を行った。まず、本加熱時の接合温度と接合強度との関係を調べた。その結果を図7に示す。接合強度は、90度

ピール試験によって測定した。ピール試験時のクロスヘッドスピードは40mm/minである。プリコートのはんだ24の厚さは35μmである。酸素濃度120ppmの低酸素濃度で接合した本実施の形態の試料は、接合温度225℃の場合、接合強度は平均で1.7N/mmであるが接合温度を上昇させていくと接合強度は急激に上昇し、240℃で平均3.8N/mmの強度が得られた。接合温度を240℃よりも上昇させても接合強度はほぼ一定である。また、接合温度240℃において、接合強度と酸素濃度との関係について調べた結果、酸素濃度が120ppmよりも高くなると強度は低下する傾向にあり、120ppmの場合と比較して接合強度のばらつきも大きくなっている。

【0022】つぎに、プリコートのはんだ24の厚さを変化させた試料を用いて、接合強度との関係を調べたところ、図8に示したように、プリコートのはんだ24の厚さが23μmのときは、平均で2.8N/mmの強度であるが、プリコートのはんだ24の厚さを厚くすると強度は高くなり35μm以上では3.7~4N/mmの強度が得られた。

【0023】また、図7、図8に示したようにピール試験時の破壊の形態には2種類あり、接合界面で剥離する破壊と、接合界面では剥離せずにフライングリード31が破断する破壊とがあった。ステップ54の本加熱温度が225℃の試料は、全て接合界面で剥離した。本加熱温度が235℃の試料と、本加熱温度が240℃で酸素濃度300ppmの試料と、大気雰囲気中で接合した試料はいずれも界面剥離とリード破断の両方が生じた。また、本加熱温度240℃以上で酸素濃度120ppmの試料は、すべてリード破断であった。これらのことから、本加熱温度240℃以上で酸素濃度が120ppmにすることにより、接合界面ではなくリードで破断するほど大きな接合強度を得られることがわかった。

【0024】つぎに、不良部品を救済するためのリペア接合を本加熱温度240℃以上で酸素濃度が120ppmで繰り返し行った場合、接合強度がリペア回数で変化するかどうかについて調べた。

【0025】リペア接合実験の方法について図9を用いて説明する。まず、図5で説明した方法で初期接合した試料のフライングリード31を4本同時に折り曲げて180度の方向に引き剥がしてFPC30を基板20からはずし(図9のステップ91)、基板20を再利用する(ステップ92)。このとき、プリコートされていたはんだ24の一部のはんだ24aが両端部に残存する。つぎに、はんだボールを加工して形成した樽型の追加はんだ95をパッド21の中心部に搭載し、基板20上に新たなFPC20を位置決めして搭載する(ステップ93)。これをボンディング装置のステージ101に搭載し、図5のステップ51~55により加熱・加圧してリペア接合を行う。このリペア接合を予め定めた回数繰り返す。

返し行った。リペア接合を行ったときの接合強度と、リペア回数との関係を図10に示す。なお、追加はんだ95のはんだ供給量は、 $\phi 0.23\text{ mm}$ のはんだボールと同等にした。図10のように、リペア回数5回までの接合強度は、初期強度とほぼ同等のレベルであった。接合強度を調べるピール試験の際の破壊の形態はリード破断であった。これに対して、酸素濃度を300ppmと高濃度の場合や大気雰囲気中では、3～4回のリペアで初期に比べ強度が若干低下し、強度のばらつきも大きくなっていた。これらのことから、本実施の形態のボンディング装置を用いて低酸素濃度でリペアを行うことにより、繰り返しのリペア接合を初期と同様の接合強度で実行できることがわかった。

【0026】このように、本実施の形態のボンディング装置は、加熱・加圧ツール6の周囲にガスバージノズル8、9で二重に取り囲んでいるため、ボンディング対象の周囲の小容量の空間のみを不活性ガスで充填すればよく、少量の不活性ガスで短時間で低酸素雰囲気を作り出すことができる。また、加熱・加圧ツール6の上下動に伴ってガスバージノズル8、9も上下動するため、低酸素雰囲気空間を作り出すための特別な動作は不要である。すなわち、ガスを噴出させるだけで低酸素雰囲気が形成され、接合終了後は、加熱・加圧ツール6の上昇に伴い低酸素雰囲気が破られ、低酸素雰囲気空間を開放できる。これにより、ステージ101上は大きな開放空間となるため、試料の出し入れは容易である。これらのことから、本実施の形態のボンディング装置を用いることにより、短時間かつ少ないガス量で、低酸素濃度中の接合（ボンディング）を実行することができ、フラックスを用いないはんだ付けを高い生産性でおこなうことができる。

【0027】また、本実施の形態のボンディング装置では、加熱・加圧ツール6の周囲を囲むガスバージノズル9の周囲を、さらにガスバージノズル8が取り囲んだ二重構造であるため、製造ラインで実用可能なレベルの短い時間で、不活性ガスの空間を得ることができる。ガスバージノズルを一重にした場合と二重にした場合の、ボンディング対象周囲の空間の酸素濃度の時間変化を測定した結果を図11に示す。ガスバージノズルを二重にすることにより、一重にした場合と比較して、約半分の時間で目標とする低酸素濃度（120ppm）に到達できることがわかる。また、二重のガスバージノズルの場合の窒素ガス流量と、ボンディング対象周囲の空間の酸素濃度との関係を測定したところ、ガス流量が大きいほど短時間で低酸素濃度に到達することができることがわかる。よって、予め実験を行うことにより、製造ラインで要求される時間（例えば20秒）で目標とする酸素濃度に到達するように、ガス流量を定めることができる。

【0028】また、上述のボンディング装置では、ガスバージノズル8、9を径の細いパイプを並べることによ

り構成しているが、この構造に限られるものではなく、図13のように、スリット形状の吹き出し口15を有するガスバージノズル8、9にすることもできる。また、ガスバージノズルを三重以上に備える構造にすることもできる。

【0029】また、図5のボンディング手順では、ガスバージノズル8とガスバージノズル9から同時に不活性ガスを噴出させたが、開閉バルブ12は、ガスバージノズル8、9で独立に設けられているので、時間差を付けて吹き出させるようにすることもできる。

【0030】また、図5のボンディング手順では、ステージ101側からプリコートハンダ24を加熱していないが、ステージ101を加熱することにより基板20を加熱し、プリコートはんだ24を予備加熱することも可能である。

【0031】次に、上述の実施の形態のボンディング方法で接合した接合部の外観を観察し、はんだのフライングリード31の接合強度および破断形態との外観との対応付けを試みた。というのは、接合後の外観で接合状態が判断できれば、量産時に外観から不良品を容易に判別可能になるからである。

【0032】図5のボンディング手順で接合した試料の外観を観察したところ、ステップ54の本加熱温度が225℃の試料では、接合後のはんだはフライングリード31の側面にあり、フライングリード31の上面には濡れあがっていなかった。また、窒素ガスバージをせず大気中で本加熱240℃で接合した試料、および、酸素濃度300ppmで本加熱240℃で接合した試料（両者ともプリコートのはんだ24の厚さ35 μm ）は、フライングリード31の上面にはんだが濡れあがってきており、一部ははんだが盛り上がってはんだフィレット71（図14参照）を形成していたが、フライングリード31の幅方向の一部にははんだが濡れあがっていなかった。また、酸素濃度120ppmで本加熱240℃で、プリコートはんだ24の厚さが23 μm と薄い場合も、フライングリード31の上面にはんだが濡れあがって一部ははんだフィレット71を形成していたが、幅方向の一部ははんだが濡れあがっていなかった。これらはんだの濡れ上がり不十分な場合、ピール試験を行うと、接合界面から剥離した。また、大気中で接合した上記試料は、はんだの表面に光沢がなく、周辺で酸化の影響と思われる玉状になっていた。これらに対して、酸素濃度120ppmで本加熱240℃で、プリコートはんだ24の厚さが35 μm の図5の条件で接合した試料の場合、フライングリード31の上面にはんだが濡れあがり、加圧した部分の両側に図14のようにはんだフィレット71が形成されていた。この試料に対してピール試験を行うと、破壊形態は、全ての試料でリード破断となり、高い接合強度であることがわかった。

【0033】はんだフィレット71の形成と接合強度と

の関係を図11に示す。図11のようにはんだフィレット71が加圧した部分の両側とも形成されない場合には、ピール試験の結果、全数が接合界面で剥離し、強度も低いことがわかる。また、はんだフィレット71が加圧した部分の片側に形成された場合は、リード破断と界面剥離の両方の破壊形態となる。これらに対して、はんだフィレット71が加圧した部分の両側に形成されている場合は、破壊形態は全数リード破断であり、接合強度も高かった。

【0034】はんだフィレットが形成されている接合部の断面のはんだの組織を観察すると、加熱・加圧ツール6で加圧された部分にははんだはほとんど残っていないのに対して、その両脇にはフライングリード31の上にはんだが盛り上がりはんだフィレット71を形成していた。このとき、フライングリード31とパッド21との間にもはんだが存在し、フライングリード31は上下からはんだで挟まれ、はんだによって埋めこまれている状態であった。フライングリード31の上面に存在するはんだの最大厚さは、50～70 μ mであった。このように、はんだフィレット71が形成されている場合には、フライングリード31がはんだによって埋め込まれているため、ピール試験を行うとはんだ／フライングリード31の界面で破壊するよりも前にリード破断するものと考えられる。また、はんだのフライングリード31への濡れ上がりが不十分でフィレット71がフライングリード31を覆っていない場合、フライングリード31の引っ張り強度がはんだとフライングリード31の界面強度を上回ることがあり、この場合は界面剥離になると考えられる。これらのことから、接合後の接合部の外観を観察し、はんだフィレット71が加圧した部分の両側に形成されているか、又は、はんだフィレット71がリードの幅全体を覆っている場合には、大きな接合強度が得られていると判断でき、良品と判別することが可能である。また、ボンディング時の酸素濃度や本加熱温度等の接合条件を、はんだフィレット71が加圧した部分の両側に形成されるか、又は、はんだフィレット71がフライングリード31の幅全体を覆うように調節することにより、強度の大きい接合を実行することができる。

【0035】次に、図9のようにリペアを行った場合の接合部の外観を観察した。その結果、図5の手順で酸素濃度120ppmの低酸素濃度雰囲気で初期接合およびリペアを行った場合には、リペア回数によらずフライングリード31の上面にはんだが濡れあがり、加圧した部分の両側にはんだフィレット71が形成されていた。また、リペアのためにフライングリード31を剥がす際に、どうしてもはんだの一部がパッド21に残るため、追加はんだ95を供給すると接合時のはんだ量が増えて一部のはんだがパッド21からはみ出した。しかしながら、3回のリペア後でも、隣り合う端子のはみ出したはんだ同士が接触する（ブリッジ）等の不良の恐れは

なかった。また、5回のリペア後の試料では、3回リペア後よりもはんだのはみ出しがさらに大きくなっていたが、ブリッジ不良には至っていなかった。

【0036】これに対し、酸素濃度300ppmおよび大気中でリペアを行った試料は、いずれもリペア4回で、はんだフィレット71の形成が不十分となり、はんだの多くがフライングリード31の側面にたまり、しかも、基板20からかなりはみだしていた。酸素濃度300ppmの試料では、かろうじてブリッジはしていなかったが、大気中でリペアした試料では一部ブリッジを生じた。また、リペア3回の場合も4回の場合と同じ傾向であり、ブリッジは生じないものの、はんだは基板20からかなりはみ出した。

【0037】リペアにおけるはんだのはみ出し幅とリペア回数との関係を図15に示す。なお、はんだのはみ出し幅とは、パッド21からはみ出しているはんだの幅である。図5のボンディング手順による酸素濃度120ppmの低酸素雰囲気のリペアでは、リペア4回でもはんだのはみ出しは最大で約0.1mmに過ぎず、隣接するパッド21のはんだ同士がブリッジする恐れはない。リペア5回では、最大はみ出し幅は約0.2mmとなり、ブリッジの懸念が生じた。一方、酸素濃度300ppmおよび大気雰囲気でのリペアでは、酸素濃度120ppmと比較してはみ出し幅が大きく、リペア3回でブリッジが懸念された。これは、次のような要因によると考えられる。酸素濃度300ppmや大気中での接合では、フライングリード31の上面へのはんだの濡れ上がりが悪いと、パッド21の外側にはんだが広がりがやすい。パッド21の外側に広がったはんだは、リード31の除去の際に、パッド21側に残留する。しかも、残留はんだは酸化しやすいと濡れが悪く、更に、リペア時の接合ではパッド21の外側にはツール6の熱が伝わりにくいため、温度上昇が小さくなり、残留はんだが溶けにくい。また、リペア用に追加はんだ95が供給されているが、酸素濃度の高い雰囲気では追加はんだ95のフライングリード31への濡れあがり良くないため、はんだの一部はパッド21の外側に広がる。このように広がった追加はんだ95は、残留はんだを更に外側に押し出し、リペアのたびに残留はんだを外側に広げていく。このため、リペアを繰り返すと、パッド21の両側からはんだがはみ出していき、ブリッジにつながっていくと考えられる。一方、酸素濃度120ppmの接合では、フライングリード31の上下にはんだが濡れあがるため、パッドの外側まではんだが広がりにくい。このため、リード31を剥がしたときフライングリード31とともに除去され、パッド21上に残留するはんだが少ない。したがって、リペアを繰り返してもはんだのはみ出しは小さい。

【0038】このように、本実施の形態のボンディング装置は、低酸素濃度120ppmでリペアを行うことが

できるため、はんだのはみ出しが少なく、繰り返しのリペアをフラックスなしで行うことが可能である。

【0039】上記説明では、図4(a)、(b)に示した形状の基板20のパッドとFPC30のフライングリード31とを接合する場合を例に説明したが、本実施の形態のボンディング装置およびボンディング方法を用いて、ハードディスクドライブ用の磁気ヘッドを製造することができる。図16に上述してきたボンディング方法を用いて製造した磁気ヘッドを示す。図16の磁気ヘッドは、スライダで保護された複数の磁気ヘッド素子161と、磁気ヘッド素子161がそれぞれ取り付けられたサスペンション162と、サスペンション162を支持するキャリッジ163とを含んでいる。キャリッジ163の基部には基板164が配置されている。基板164から磁気ヘッド素子161まで、サスペンション162およびキャリッジ163の側面に沿ってロングテイルFPC166が配置されている。FPC166の磁気ヘッド素子161側の端部には、端子が配置されており、この端子は磁気ヘッド素子161とワイヤボンディングされている。また、FPC166の逆側の端部には、フライングリード167が並べて配置されている。このフライングリード167を、基板164のパット165とそれぞれはんだ付け接合されている。このはんだ付け接合を本実施の形態のボンディング装置を用いて低酸素雰囲気中で行うことにより、高い生産性かつ大きな接合強度で接合させることができる。また、繰り返しのリペアにも耐えられる。この接合はフラックスを用いないため、無発塵であり、磁気ヘッドが容器に収納されている状態で接合しても、発塵で磁気ヘッド装置の信頼性を損なう恐れがない。したがって、本実施の形態のボンディング装置を用いて磁気ヘッド装置を製造およびリペアすることにより、高い信頼性の磁気ヘッド装置を提供することができる。

【0040】

【発明の効果】上述してきたように、本発明によれば、はんだ付けを行うためのボンディング装置であって、フラックスを用いないはんだ付けを高い生産性で行うことのできるボンディング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるボンディング装置の構成を示す説明図である。

【図2】図1のボンディング装置のガス吹き出し口面から見たガスバージノズル8、9の平面図である。

【図3】図1のボンディング装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施の形態で接合した(a)基板の上面図、(b)FPCの上面図、(c)基板とFPCとを重ね合わせた状態を示す側面図である。

【図5】本発明の一実施の形態のボンディング装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】図5のフローチャートによるボンディング動作における加熱加圧のプロファイルを示すグラフである。

【図7】本発明の一実施の形態のボンディング装置で接合した試料の接合温度と接合強度との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の一実施の形態のボンディング装置で接合した試料のプリコートはんだの厚さと接合強度との関係を示すグラフである。

【図9】本発明の一実施の形態のボンディング装置を用いてリペアを行う手順を示す説明図である。

【図10】本発明の一実施の形態のボンディング装置を用いてリペアを行った試料のリペア回数と接合強度との関係を示すグラフである。

【図11】図1のボンディング装置と、一重のガスバージノズルにした装置とにおける、窒素ガス吹き付け時間と酸素濃度との関係を示すグラフである。

【図12】図1のボンディング装置においてガス流量を変化させた場合の窒素ガス吹き付け時間と酸素濃度との関係を示すグラフである。

【図13】本発明の一実施の形態のボンディング装置に用いることのできる、ガスバージノズルの別の形状を示す平面図である。

【図14】本発明の一実施の形態のボンディング装置を用いて接合した試料のはんだフィレットの有無と接合強度との関係を示すグラフである。

【図15】本発明の一実施の形態のボンディング装置を用いてリペア接合した試料のリペア回数とはんだのはみ出し幅との関係を示すグラフである。

【図16】本発明の一実施の形態のボンディング装置を用いて接合工程を行って製造することのできる磁気ヘッドの(a)外観を示す斜視図、(b)基板とFPCとの接合部を示す拡大図である。

【符号の説明】

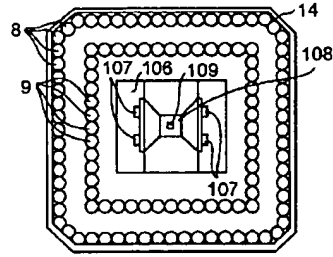
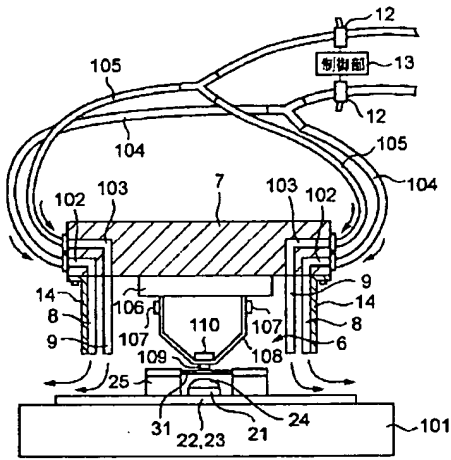
6…加熱・加圧ツール、7…支持プレート、8…ガスバージノズル、9…ガスバージノズル、12…開閉バルブ、13…制御部、14…金属板、15…スリット形状の吹き出し口、20…基板、21…パッド、22…樹脂層、23…裏打ち材、24…プリコートSn-Pb共晶はんだ、25…テープ層、30…フレキシブルプリント回路(FPC)、31…フライングリード、32…ポリイミド層、33…リード、34…貫通孔、71…はんだフィレット、95…樽型の追加はんだ、101…ステージ、102、103…ガス流路、104、105…ガス導入管、106…絶縁体、107…端子、109…加圧部、110…熱電対、111…ロードセル、112…可動部、113…支柱、114…サーボモータ、115…パネ、116…サーボモータドライバ、117…ロードセル検出部、118…CPU、119…パルスヒートドライバ、120…熱電対検出部。

【図1】

【図2】

図1

図2

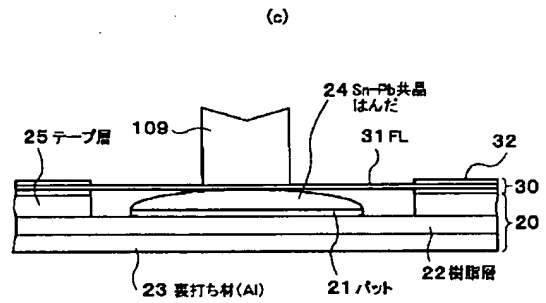
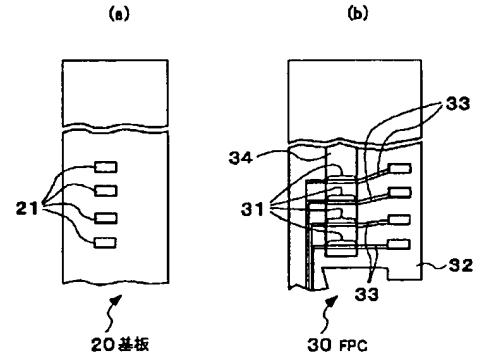
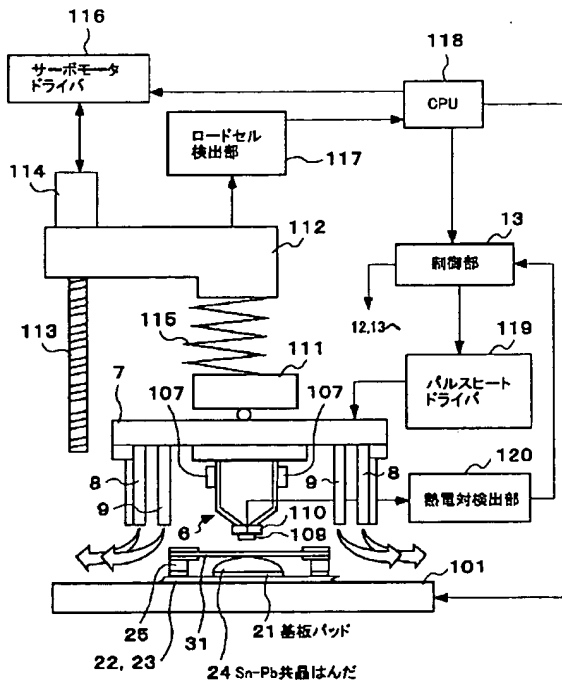


【図4】

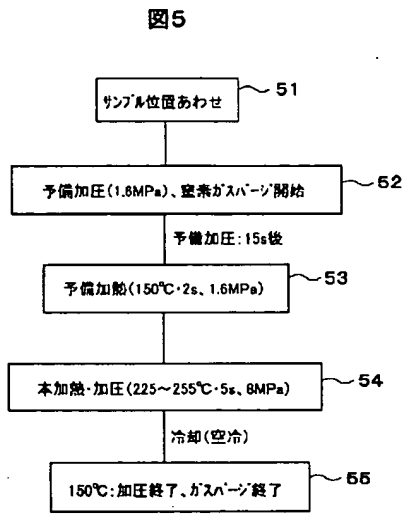
図4

【図3】

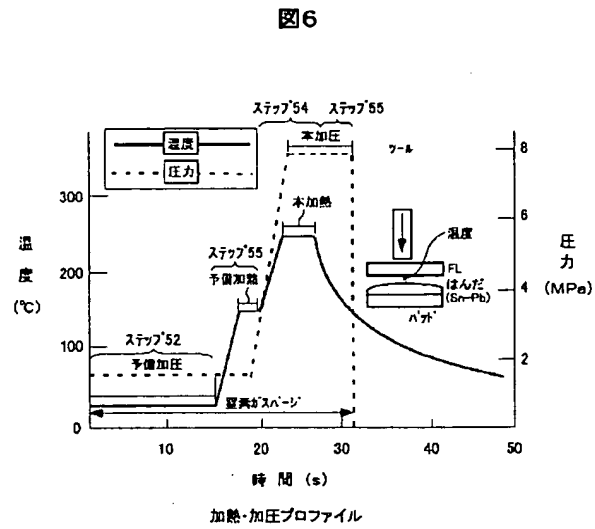
図3



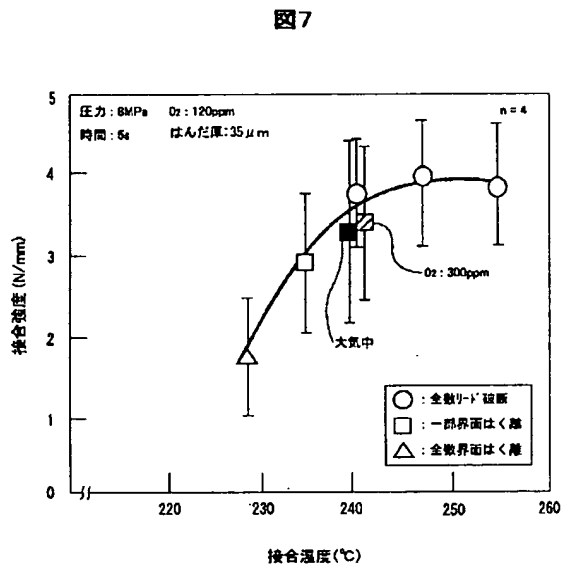
【図5】



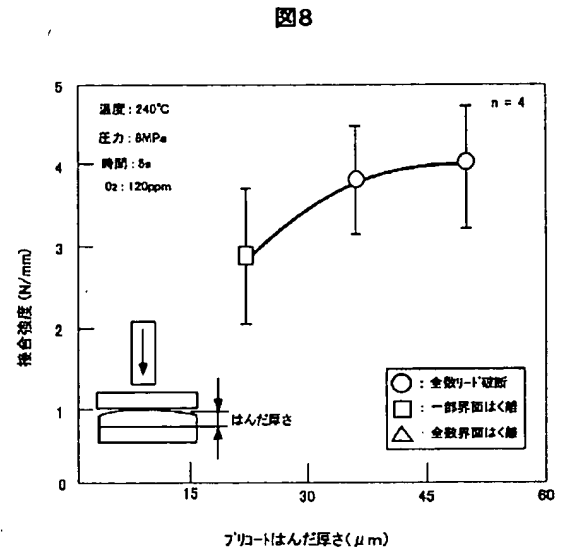
【図6】



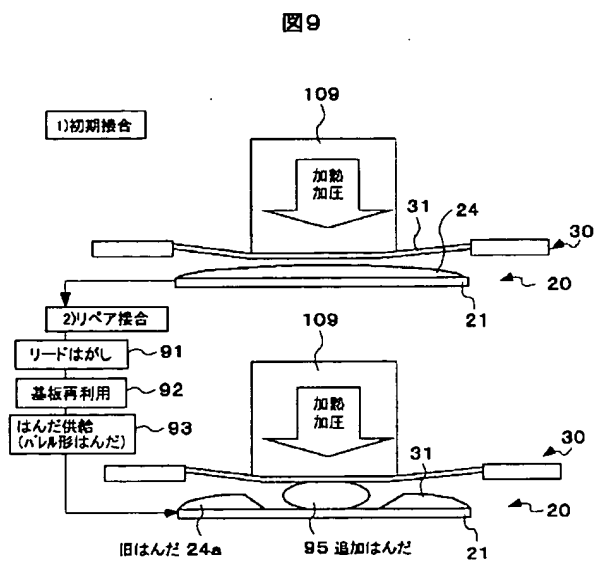
【図7】



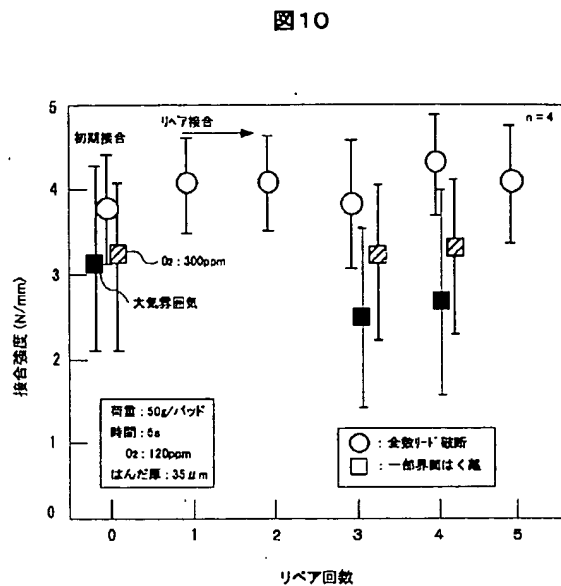
【図8】



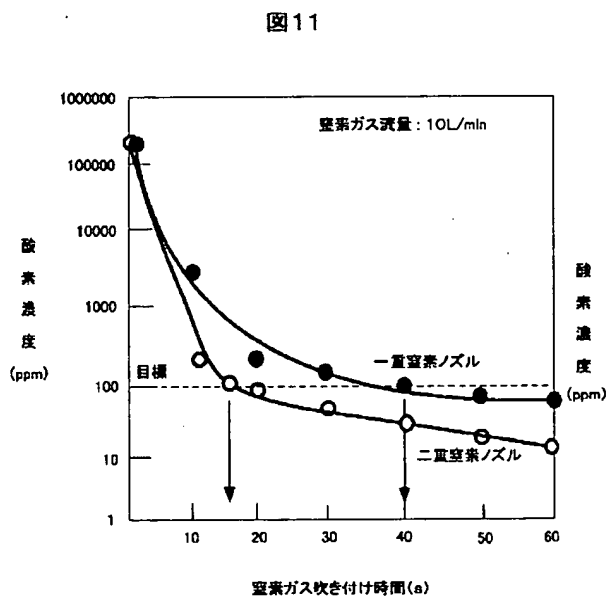
【図9】



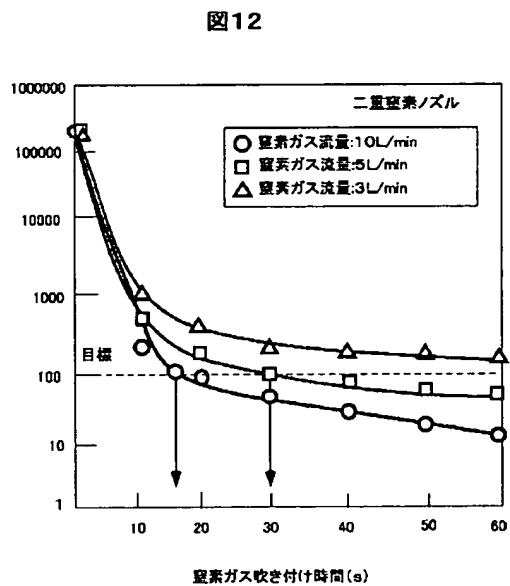
【図10】



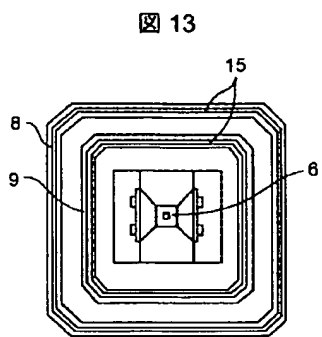
【図11】



【図12】

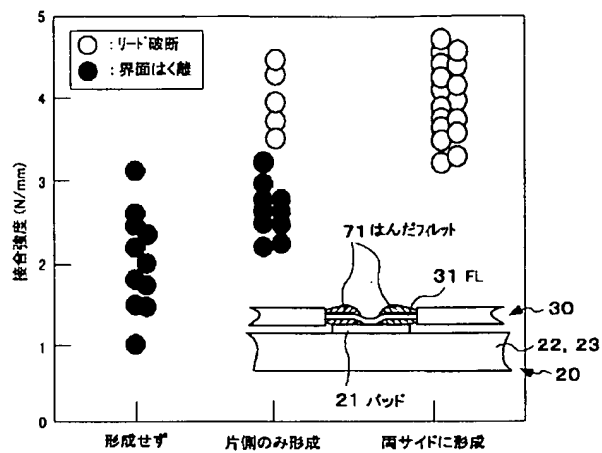


【図13】



【図14】

図14



【図15】

【図16】

図15

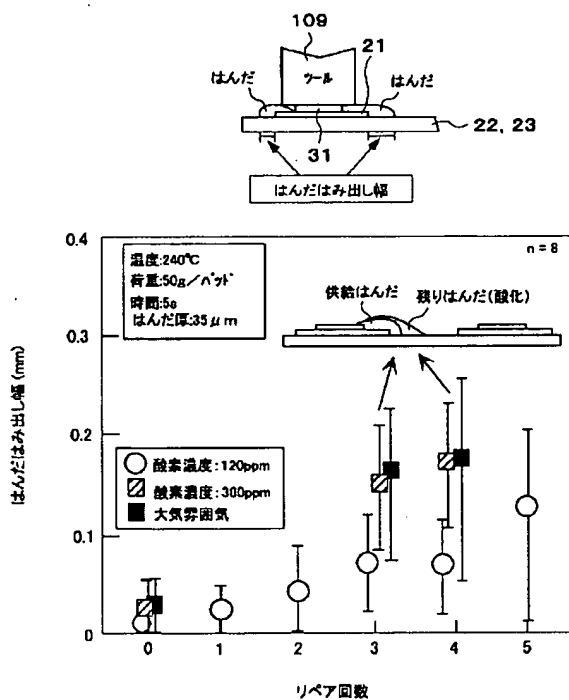
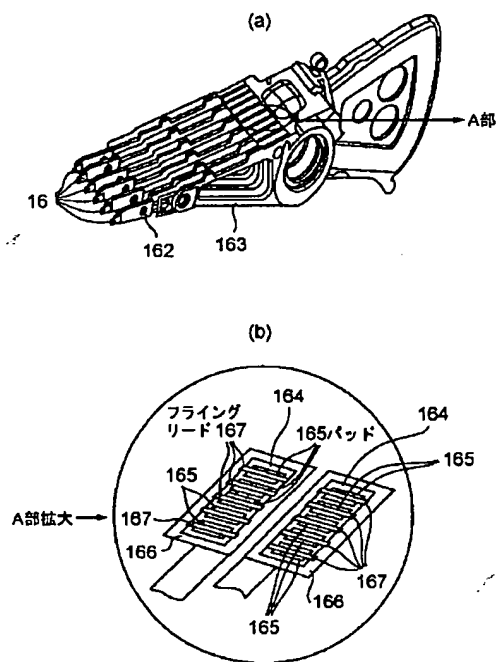


図16



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 21/21		G 1 1 B 21/21	C
H 0 5 K 3/34	5 0 7	H 0 5 K 3/34	5 0 7 N

(72) 発明者 芹沢 弘二
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所生産技術研究所内

Fターム (参考) 5D042 NA02 PA10 TA06
 5D059 AA01 BA01 CA01 DA03 DA09
 DA36 EA08
 5E319 AA03 AB01 AC01 CC48 CC58
 CD26 GG03 GG15
 5F044 NN13 NN18 PP12 PP13

JP 2002-324823

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Bonding equipment characterized by having the pressurization section for being pushed against the part which should be joined and pressurizing a part for this joint, the 1st blow-of-gas section arranged so that the perimeter of this pressurization section may be surrounded, and the 2nd blow-of-gas section arranged so that the outside of said 1st blow-of-gas section may be surrounded further.

[Claim 2] It is bonding equipment characterized by having the supporter which supports said pressurization section, and the moving part which forces said pressurization section on a part for said joint by moving said supporter up and down in bonding equipment according to claim 1, and for said 1st and 2nd blow-of-gas sections being supported by said supporter, and moving up and down with said pressurization section.

[Claim 3] It is bonding equipment characterized by being the nozzle constituted when the exhaust nozzle of said 1st and 2nd blow-of-gas sections put two or more pipes in order without a clearance in bonding equipment according to claim 1, or the nozzle which has a slit-like exhaust nozzle.

[Claim 4] The 1st process which inert gas is made to blow off from the blow-of-gas section arranged so that the perimeter of said pressurization tool may be surrounded while carrying out alignment of the pressurization tool to the candidate for junction, and makes space around said pressurization tool local hypoxia concentration space, The bonding approach characterized by having the 2nd process forced on said candidate for junction by the pressure which heated said pressurization tool to the temperature defined beforehand, and defined said pressurization tool beforehand, and said process of 3 which keeps away said pressurization tool and the blow-of-gas section from said candidate for junction.

[Claim 5] The solder on breadth and this top face of a lead is the magnetic head to which it has the solder which joins a magnetic-head component, the lead electrically connected to said magnetic-head component, a substrate equipped with a pad, and said lead and said pad, and said solder is characterized by for at least a part rising and forming the solder fillet crosswise [of this lead on the top face of said lead / whole].

[Translation done.]

JP 2002-324823

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the bonding equipment and the bonding approach for soldering a lead terminal to a mounting substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] When joining a lead terminal with detailed flexible substrates, such as a tape carrier package (TCP), to a mounting substrate, it is common to solder using the precoat solder with which flux was applied. After it carries out alignment of the lead terminal and it carries out temporary immobilization on precoat solder first as a junction procedure, a joint is heated with a heating tool, melting of the solder is carried out and it is soldered. Flux is used in order to remove the oxide film and surface contamination film on the front face of solder. However, since dust and organic gas occur from flux in the case of heating, soldering which uses flux has a possibility that the dust and the organic gas which occur from flux may adhere to a field indicator or a record medium, and may become causes, such as malfunctioning and damage, by sealing form electronic equipment, such as a hard disk drive to which the mounting substrate is restored to the case etc. Therefore, the junction approach of not using flux is desired.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to solder without using flux, control of oxidation of the solder at the time of melting becomes a problem. Oxidation of solder poses a problem especially at the time of the repair which remelts the solder joined once and changes a lead. In order that the solder which remained in the substrate may oxidize, it becomes the cause by which the wettability of solder worsens, and repair is repeated and it becomes impossible because, to perform it. Moreover, if the wettability of solder is bad at the time of repair, it will be necessary to supply solder too many, the area of solder will become large, and soldering of a high-density lead will become difficulty.

[0004] In order to control oxidation of the solder at the time of melting, the equipment of soldering is arranged in an inert gas ambient atmosphere, and it is possible to solder in an inert gas ambient atmosphere. However, the space of big inert gas containing soldering equipment is required, and a lot of inert gas is needed. Moreover, since it is necessary to break an inert gas ambient atmosphere whenever it takes a soldering member in and out of soldering equipment, to the mass production which receipts and payments of a soldering member take time and effort, and is asked for high productivity, it is unsuitable.

[0005] This invention aims at offering the bonding equipment which can perform soldering which does not use flux for high productivity.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, according to this invention, the following bonding equipments are offered. That is, it is bonding equipment characterized by having the pressurization section for being pushed against the part which should be joined and pressurizing a part for this joint, the 1st blow-of-gas section arranged so that the perimeter of this

pressurization section may be surrounded, and the 2nd blow-of-gas section arranged so that the outside of said 1st blow-of-gas section may be surrounded further.

[0007]

[Embodiment of the Invention] First, the bonding equipment of the gestalt of one example of this invention is explained using drawing 1, drawing 2, and drawing 3.

[0008] The bonding equipment of the gestalt of this operation has the gas purge nozzles 8 and 9 attached in the buttress plate 7 so that a buttress plate 7, heating / pressurization tool 6 supported with the buttress plate 7, and heating / pressurization tool 6 might be surrounded like drawing 1. The gas purge nozzles 8 and 9 can be located in a line, arrange two or more pipes, respectively, and they are arranged so that heating / pressurization tool 6 may be surrounded in a duplex like drawing 2. The periphery side of the gas purge nozzle 8 is covered by the metal plate 14. Gas passageways 102 and 103 are formed in the interior of a buttress plate 7, and the gas purge nozzles 8 and 9 are connected with this gas passageway 102, respectively. The gas installation tubing 104,105 is connected to the edge of a gas passageway 102,103. The gas installation tubing 104,105 is connected to the source of gas supply (un-illustrating) through the closing motion bulb 12. It connects with the control section 13 and the closing motion bulb 12 has closing motion controlled by the control section 13. When a control section 13 changes the closing motion bulb 12 into an open condition, gas blows off from the tip of the gas purge nozzles 8 and 9. With the gestalt of this operation, inert gas, such as nitrogen gas, is used as gas.

[0009] Heating / pressurization tool 6 contains the plate-like part material 108 processed into the convex configuration, and the pressurization section 109 projected at the tip of the plate-like part material 108 like drawing 1. The plate-like part material 108 and the pressurization section 109 are constituted by the electric resistor, and generate heat by receiving supply of a current from a current source of supply (un-illustrating) through the terminal 107 currently formed in the plate-like part material 108. It is the configuration of heating to the temperature of a request of the pressurization section 109, forcing the pressurization section 109 on a bonding object, and heating it by this generation of heat. The pressurization section 109 is a product made from Inconel, and a configuration at the bottom is a 0.3mmx0.3mm square. A thermocouple 110 is attached in the point of the plate-like part material 108, and it acts as the monitor of the temperature of the pressurization section 109. The plate-like part material 108 is attached in the buttress plate 7 through the electric insulator 106.

[0010] Moreover, the bonding equipment of the gestalt of this operation has the stage 101 for carrying a bonding object. The stage 101 is equipped with XY drive for the alignment of a bonding object and the pressurization section 109. XY drive of a stage 101 is controlled by CPU118. In addition, with the gestalt of this operation, the tip of the gas purge nozzles 8 and 9 has determined that it is located by the die length of the gas purge nozzles 8 and 9 more nearly up than the pressurization section 109 of heating / pressurization tool 6.

[0011] Moreover, the buttress plate is attached in moving part 112 through the load cell 111 and the spring 115 like drawing 3. Moving part 112 is engaging with the stanchion 113 with which the screw was turned off, and is supported by this. The servo motor 114 is attached in the stanchion 113, and when a servo motor 114 rotates a stanchion 113, moving part 112 can be moved to it up and down. By this, the pressurization section 109 of heating / pressurization tool 6 can be forced on a bonding object.

According to directions of CPU118, the servo motor driver 116 controls actuation of a servo motor 114. The load cell detecting element 117 is connected to the load cell 111, and the output of a load cell 111 is changed into a pressure value, and it outputs to CPU.

[0012] Moreover, the thermocouple detecting element 120 is connected to the thermocouple 110, and the thermocouple detecting element 120 changes the output of a thermocouple 110 into temperature, and outputs it to CPU118. The pulse heat driver 119 is connected to the terminal 107 of heating / pressurization tool 6 at the current source of supply (un-illustrating) which supplies a current pulse, and the current pulse to supply is controlled. Actuation of the pulse heat driver 119 and actuation of the above-mentioned closing motion bulbs 12 and 13 are controlled by CPU118.

[0013] Below, a procedure in case the above-mentioned bonding equipment performs bonding, and actuation of each part are explained. Here, the case where bonding of the pad 21 of the substrate 20

shown in drawing 4 (a), (b), and (c) and the premature start lead 31 of FPC (flexible printed circuit substrate)30 is carried out as a bonding object is explained to an example.

[0014] A substrate 20 is equipped with the pad 21 which consists of a Cu layer with width of face of 0.4mm, a die length [of 0.7mm], and a thickness of 18 micrometers on the resin layer 22 with a thickness of about 0.3mm, as shown in drawing 4 (a) and (c). Moreover, four terminals of pads 21 are arranged at the single tier, and its pitch between terminals is as high-density as 0.7mm. The resin layer 22 is backed by the backing material 23 of aluminum film with a thickness of 0.3mm. The resin layer 22 is constituted by the glue line for pasting up a polyimide layer and the backing material 23. Moreover, as for the pad 21, the precoat of the Sn-Pb eutectic solder 24 is carried out. Moreover, the tape layer 25 for carrying out temporary immobilization of FPC30 is formed in the top face of the resin layer 22.

[0015] FPC30 is the configuration of having pasted up the lead 33 with a width of face [of 0.2mm], and a thickness of 20 micrometers made from Cu on the polyimide layer 32, as shown in drawing 4 (b) and (c). In the polyimide layer 32 of FPC30, the through tube 34 with a width of face [of 1mm] and a die length of about 10mm is formed, and the lead 33 is unreserved in the part of this through tube 34 at it. The thing of a lead of this through tube 33 part is called the premature start lead 31. The die length of the premature start lead 31 is about 1mm. Moreover, arrangement of the premature start lead 31 is the same with arrangement of a pad 21, and the pitch between terminals is 0.7mm with four terminals at a single tier. In addition, Au plating layer with a thickness of 0.2 micrometers is formed in the front face of the premature start lead 31 and a pad 21 by each through nickel substrate plating layer with a thickness of about 3 micrometers.

[0016] CPU118 controls bonding like drawing 5 by reading the program beforehand stored in the memory built in, and performing it. Heating in that case and the profile of pressurization are shown in drawing 6.

[0017] First, CPU101 carries out alignment of the substrate 20 and FPC30 which are carried to the pressurization section 109 of heating / pressurization tool 6 by moving a stage 101 to the coordinate which was able to be defined beforehand (step 51). In addition, temporary immobilization of a substrate 20 and FPC30 is carried out by the tape layer 25 so that a pad 21 and the premature start leads 31 may overlap, and it carries in the stage 101 here. Next, it directs to the servo motor driver 116, heating / pressurization tool 6 is brought close to a stage, and preliminary pressurization of the joint is carried out by the pressure which is extent which a joint (the premature start lead 31 and solder 24) contacts by the pressurization section 109 (step 52). A servo motor 114 is controlled and, specifically, the pressure of the pressurization section 109 which is acting as the monitor by the load cell 111 and the load cell detecting element 117 carries out preliminary pressurization so that it may be set to 1.6MPa (10g / pad). CPU118 is directed to a control section 13, and changes the closing motion bulbs 12 and 13 into an open condition at coincidence. Thereby, nitrogen gas blows off from the tip of the gas purge nozzles 8 and 9, nitrogen gas is filled and the space where the bonding object inside the gas purge nozzles 8 and 9 (a substrate 20 and FPC30) is arranged is intercepted from external air. Since the gas purge nozzles 8 and 9 are arranged to the duplex with the gestalt of this operation at this time, the gas purge nozzle 8 by the side of a periphery carries out the operation which prevents the contamination of the air from a perimeter, and the inside gas purge nozzle 9 achieves the operation which drives out outside the air of the building envelope where the bonding object is arranged. Thereby, the oxygen density of a building envelope can be reduced rapidly.

[0018] After [of initiation of the blow of gas of step 52] 15 seconds, it directs to the pulse heat driver 119, and pulse current is heated to heating / pressurization tool 6, it heats a sink and the pressurization section 109 for 2 seconds at 150 degrees C, and CPU118 carries out preheating of the joint (step 53). Time amount until it performs preheating from initiation of a blow of gas is determined as the 15-second back, because taking 15 seconds to fall by experiment beforehand to 120 ppm which the oxygen density of a building envelope makes a target is confirmed.

[0019] It directs to the servo motor driver 116, heating the pressurization section 109 for 5 seconds at 225-255 degrees C after that, and carrying out actual heating of the joint, and actual pressurization of the joint is carried out in the pressurization section 109 by 8MPa (50g / pad) (step 54). In addition, control

of the temperature of the pressurization section 109 is performed by adjusting the current pulse which the pulse heat driver 119 supplies, acting as the monitor of the temperature which the thermocouple 110 and the thermocouple detecting element 120 detected. Moreover, control of the pressure of the pressurization section 109 is performed by adjusting rotation of a servo motor 114, acting as the monitor of the pressure which the load cell 111 and the load cell detecting element 117 detected.

[0020] Air cooling is carried out, after this heating termination, when it results in 150 degrees C, pressurization and jet of gas are stopped, and junction is terminated (step 55).

[0021] The joint joined as mentioned above was evaluated. First, the relation between the virtual junction temperature at the time of this heating and bonding strength was investigated. The result is shown in drawing 7. Bonding strength was measured by the peel test 90 degrees. The crosshead speed at the time of a peel test is 40 mm/min. The thickness of the solder 24 of a precoat is 35 micrometers. Although bonding strength was 1.7Ns/mm on the average, when the sample of the gestalt of this operation joined by the hypoxia concentration of 120 ppm of oxygen densities raised virtual junction temperature in the case of 225-degree C virtual junction temperature, bonding strength rose rapidly and the reinforcement of an average of 3.8Ns/mm was obtained at 240 degrees C. Bonding strength is almost fixed even if it raises virtual junction temperature rather than 240 degrees C. Moreover, in the virtual junction temperature of 240 degrees C, as a result of investigating about the relation between bonding strength and an oxygen density, if an oxygen density becomes higher than 120 ppm, reinforcement tends to fall and dispersion in bonding strength is also large as compared with the case of 120 ppm.

[0022] As shown in drawing 8, when relation with bonding strength was investigated next using the sample to which the thickness of the solder 24 of a precoat was changed, and the thickness of the precoat solder 24 was 23 micrometers, it was 2.8Ns/mm in reinforcement on the average, but when thickness of the precoat solder 24 was thickened, reinforcement became high and the reinforcement of 3.7-4Ns/mm was obtained in 35 micrometers or more.

[0023] Moreover, as shown in drawing 7 and drawing 8, the gestalt of the destruction at the time of a peel test had the destruction which exfoliates in those with two kind, and a junction interface, and the destruction which the premature start lead 31 fractures, without exfoliating in a junction interface. All the samples these heating temperature of whose of step 54 is 225 degrees C exfoliated in the junction interface. Both interfacial peeling and lead fracture produced each of samples these heating temperature of whose is 235 degrees C, and samples which this heating temperature joined to the sample of 300 ppm of oxygen densities in the atmospheric-air ambient atmosphere by 240 degrees C. Moreover, all the samples of 120 ppm of oxygen densities were lead fracture at this heating temperature of 240 degrees C or more. These things showed that such big bonding strength could be obtained that it fractures not with a junction interface but with a lead when an oxygen density makes it 120 ppm at this heating temperature of 240 degrees C or more.

[0024] When an oxygen density repeated the repair junction for relieving defect components by 120 ppm and next performed it at this heating temperature of 240 degrees C or more, it investigated about whether bonding strength changes by the count of repair.

[0025] The approach of a repair junction experiment is explained using drawing 9. First, the premature start lead 31 of the sample joined the first stage by the approach explained by drawing 5 is bent to 4 coincidence, it tears off in the direction of 180 degrees, FPC30 is removed from a substrate 20 (step 91 of drawing 9), and a substrate 20 is reused (step 92). At this time, a part of solder 24a of the solder 24 by which the precoat was carried out remains to both ends. Next, the additional slack type solder 95 which processed and formed the solder ball is carried in the core of a pad 21, and new FPC20 is positioned and carried on a substrate 20 (step 93). This is carried in the stage 101 of bonding equipment, it heats and pressurizes by steps 51-55 of drawing 5, and repair junction is performed. This repair junction was performed repeatedly the number of times defined beforehand. The bonding strength when performing repair junction and relation with the count of repair are shown in drawing 10. In addition, the solder amount of supply of the additional solder 95 was made into $\phi 0.23\text{mm}$ a solder ball and an EQC. Like drawing 10, the bonding strength to five counts of repair was level almost equivalent to early age strength. The gestalt of the destruction in the case of the peel test which investigates bonding

strength was lead fracture. On the other hand, about the oxygen density, in 300 ppm, and a high-concentration case and an atmospheric-air ambient atmosphere, compared with the first stage, reinforcement fell a little by three - four repair, and dispersion in strong was also large. From these things, by repairing by hypoxia concentration using the bonding equipment of the gestalt of this operation showed that repair junction of a repeat could be performed with the same bonding strength as the first stage.

[0026] Thus, since the bonding equipment of the gestalt of this operation is surrounded in the duplex with the gas purge nozzles 8 and 9 around heating / pressurization tool 6, it can make a hypoxia ambient atmosphere with little inert gas in a short time that what is necessary is to be filled only with the space of the small capacity of the perimeter for bonding with inert gas. Moreover, since the gas purge nozzles 8 and 9 also move up and down with vertical movement of heating / pressurization tool 6, the special actuation for making hypoxia ambient atmosphere space is unnecessary. That is, a hypoxia ambient atmosphere is formed only by making gas blow off, a hypoxia ambient atmosphere is broken with a rise of heating / pressurization tool 6, and after junction termination can open the space of a hypoxia ambient atmosphere. Since a stage 101 top serves as a big open space by this, receipts and payments of a sample are easy. From these things, by using the bonding equipment of the gestalt of this operation, junction in hypoxia concentration (bonding) can be performed with a short time and small capacity, and soldering which does not use flux can be performed for high productivity.

[0027] Moreover, with the bonding equipment of the gestalt of this operation, since it is the dual structure in which the gas purge nozzle 8 enclosed further the perimeter of the gas purge nozzle 9 surrounding the perimeter of heating / pressurization tool 6, the space of inert gas can be obtained by time amount with short level usable [with a production line]. The result of having measured time amount change of the oxygen density of the space of the perimeter for bonding at the time of using a gas purge nozzle as the case where it is made one layer, and a duplex is shown in drawing 11 . By using a gas purge nozzle as a duplex shows that target hypoxia concentration (120 ppm) can be reached by the time amount of abbreviation one half as compared with the case where it is made one layer. Moreover, when the relation of ***** of the nitrogen quantity of gas flow in the case of the gas purge nozzle of a duplex and the space of the perimeter for bonding is measured, it turns out that hypoxia concentration can be reached in a short time, so that a quantity of gas flow is large. Therefore, by experimenting beforehand, a quantity of gas flow can be defined so that a target oxygen density may be reached by the time amount (for example, 20 seconds) demanded with a production line.

[0028] Moreover, although the gas purge nozzles 8 and 9 are constituted from above-mentioned bonding equipment by putting the thin pipe of a path in order, it is not restricted to this structure and can also be made the gas purge nozzles 8 and 9 which have the diffuser 15 of a slit configuration like drawing 13 . Moreover, a gas purge nozzle can also be made into the structure which it has more than Mie.

[0029] Moreover, since the closing motion bulb 12 is independently formed with the gas purge nozzles 8 and 9, time difference is attached and it can be made to blow off in the bonding procedure of drawing 5 , although inert gas was made to blow off from the gas purge nozzle 8 and the gas purge nozzle 9 to coincidence.

[0030] Moreover, although the precoat pewter 24 is not heated from a stage 101 side in the bonding procedure of drawing 5 , it is also possible by heating a stage 101 to heat a substrate 20 and to carry out preheating of the precoat solder 24.

[0031] Next, the appearance of the joint joined by the bonding approach of the gestalt above-mentioned operation was observed, and matching with an appearance with the bonding strength of the premature start lead 31 of solder and a fracture gestalt was tried. it is because distinction will become possible easily about an appearance to a defective at the time of mass production if it obtains and that which is can judge a junction condition by the appearance after junction.

[0032] When the appearance of the sample joined in the bonding procedure of drawing 5 was observed, the solder after junction is in the side face of the premature start lead 31, and the sample this heating temperature of whose of step 54 is 225 degrees C had not been damp and gone up [solder] to the top face of the premature start lead 31. Moreover, the sample which did not carry out a nitrogen gas purge

but was joined by 240 degrees C of these heating in atmospheric air, And the sample (35 micrometers in thickness [Both] of the solder 24 of a precoat) joined by 240 degrees C of these heating by 300 ppm of oxygen densities Solder was damp and had gone up to the top face of the premature start lead 31, and although solder rose and the part formed the solder fillet 71 (refer to drawing 14), to a part of cross direction of the premature start lead 31, solder was damp and had not gone up. Moreover, although solder was damp on the top face of the premature start lead 31 at 240 degrees C of these heating also when the thickness of the precoat solder 24 was as thin as 23 micrometers, 120 ppm of oxygen densities went up and the part formed the solder fillet 71 at them, solder had not been [a part of] damp and gone up crosswise [a part of]. When these solder was damp, a riser was inadequate and the peel test was performed, it exfoliated from the junction interface. Moreover, the above-mentioned sample joined in atmospheric air was lusterless on the surface of solder, and had become the shape of a ball considered to be the effect of oxidation on the outskirts. In the case of the sample joined on condition that drawing 5 whose thickness of the precoat solder 24 is 35 micrometers, the solder fillet 71 was formed in the both sides of the part which solder was damp, and went up to the top face of the premature start lead 31, and pressurized it like drawing 14 by 240 degrees C of these heating by 120 ppm of oxygen densities to these. When the peel test was performed to this sample, the destructive gestalt became lead fracture by all samples, and it turned out that it is high bonding strength.

[0033] The relation of the formation and bonding strength of the solder fillet 71 is shown in drawing 11 . When the both sides of the part which the solder fillet 71 pressurized like drawing 11 are not formed, as for a peel test, total exfoliates in a junction interface and that it is low also shows reinforcement. Moreover, when formed in one side of the part which the solder fillet 71 pressurized, it becomes lead fracture and the destructive gestalt of both interfacial peeling. When formed in the both sides of the part which the solder fillet 71 pressurized to these, the destructive gestalt was total lead fracture and was high. [of bonding strength]

[0034] When gazed at the organization of the solder of the cross section of a joint in which the solder fillet is formed, to most solder not remaining in the part pressurized with heating / pressurization tool 6, by both the side, solder rose on the premature start lead 31, and the solder fillet 71 was formed. It was in the condition which solder exists also between the premature start lead 31 and a pad 21, and the premature start lead 31 is inserted with solder from the upper and lower sides at this time, and is embedded with solder. The maximum thickness of the solder which exists in the top face of the premature start lead 31 was 50-70 micrometers. Thus, since the premature start lead 31 is embedded with solder when the solder fillet 71 is formed, if a peel test is performed, it will be thought that lead fracture is carried out in front rather than it destroys by the interface of solder / premature start lead 31. Moreover, it gets wet, a riser is inadequate, when [to the premature start lead 31 of solder] the fillet 71 has not covered the premature start lead 31, it has things that the tensile strength of the premature start lead 31 exceeds the interface reinforcement of solder and the premature start lead 31, and it is considered to become interfacial peeling in this case. When the appearance of the joint after junction is observed, and it is formed in the both sides of the part which the solder fillet 71 pressurized from these things or the solder fillet 71 has covered the whole width of face of a lead, it is possible to be able to judge that big bonding strength is obtained and to distinguish from an excellent article. Moreover, strong large junction can be performed by adjusting so that it may be formed in the both sides of the part to which the solder fillet 71 pressurized junction conditions, such as an oxygen density at the time of bonding, and this heating temperature, or the solder fillet 71 may cover the whole width of face of the premature start lead 31.

[0035] Next, the appearance of the joint at the time of repairing like drawing 9 was observed. Consequently, when the procedure of drawing 5 performed initial junction and repair in the hypoxia concentration ambient atmosphere of 120 ppm of oxygen densities, it was not based on the count of repair, but the solder fillet 71 was formed in the both sides of the part which solder was damp, and went up to the top face of the premature start lead 31, and pressurized it. Moreover, in case the premature start lead 31 is removed for repair, in order for some solder to surely remain on a pad 21, when the additional solder 95 was supplied, the amount of solder at the time of junction increased, and some solder

overflowed the pad 21. However, there was no fear of the defect (bridge) of the solder which the adjacent terminal protruded also after three repair contacting. Moreover, by the sample after five repair, although the flash of solder was still larger rather than the 3 times repair back, a poor bridge was not reached.

[0036] on the other hand -- each sample which repaired in 300 ppm of oxygen densities and atmospheric air is four repair, and its formation of the solder fillet 71 is inadequate -- becoming -- many of solder -- the side face of the premature start lead 31 -- the bank -- moreover -- from a substrate 20 -- becoming -- it was disturbing. By the sample barely repaired in atmospheric air by the sample of 300 ppm of oxygen densities although the bridge had not been carried out, the bridge was produced in part. Moreover, the case of three repair was also the same inclination as 4 times of cases, and although the bridge was not generated, solder was considerably protruded from the substrate 20.

[0037] The relation of the flash width of face of solder and the count of repair in repair is shown in drawing 15. In addition, the flash width of face of solder is the width of face of the solder protruded from the pad 21. There is no possibility that at least four repair may not pass over the flash of solder to about 0.1mm at the maximum, but the solder of the adjoining pad 21 may carry out a bridge in repair of the hypoxia ambient atmosphere of 120 ppm of oxygen densities by the bonding procedure of drawing 5. In five repair, the maximum flash width of face was set to about 0.2mm, and concern of a bridge produced it. On the other hand, in repair in 300 ppm of oxygen densities, and an atmospheric-air ambient atmosphere, as compared with 120 ppm of oxygen densities, flash width of face was large, and we were anxious about the bridge with three repair. This is considered to be based on the following factors. In junction in 300 ppm of oxygen densities, or atmospheric air, the solder to the top face of the premature start lead 31 is damp, and since the riser is bad, solder is breadth and a cone to the outside of a pad 21. The solder which spread on the outside of a pad 21 remains to a pad 21 side in the case of removal of lead 31. And residual solder has bad **** in order to tend to oxidize, in the junction at the time of repair, for a pile reason, a temperature rise becomes [the heat of a tool 6] small on the outside of a pad 21 at propagation, and residual solder cannot melt further easily. Moreover, although the additional solder 95 is supplied to repair, in the high ambient atmosphere of an oxygen density, it gets wet, and since stage fright is not good, some solder spreads on the outside through which the additional solder 95 passes premature start lead 31 and which is a pad 21. Thus, the additional spreading solder 95 extrudes residual solder outside further, and opens residual solder outside at every repair. For this reason, if repair is repeated, solder will overflow the both sides of a pad 21 and it will be thought that it is connected with a bridge. On the other hand, by junction of 120 ppm of oxygen densities, in order that [of the premature start lead 31] solder is damp and may go up up and down, solder is a pile to breadth to the outside of a pad. For this reason, there is little solder which is removed with the premature start lead 31 when lead 31 is removed, and remains on a pad 21. Therefore, the flash of solder is small even if it repeats repair.

[0038] Thus, since the bonding equipment of the gestalt of this operation can be repaired by the hypoxia concentration of 120 ppm, there are few flashes of solder and it can perform repair of a repeat without flux.

[0039] Although the above-mentioned explanation explained the case where the pad of the substrate 20 of a configuration and the premature start lead 31 of FPC30 which were shown in drawing 4 (a) and (b) were joined to the example, the magnetic head for hard disk drives can be manufactured using the bonding equipment and the bonding approach of a gestalt of this operation. The magnetic head manufactured using the bonding approach mentioned above to drawing 16 is shown. The magnetic head of drawing 16 contains the suspension 162 in which two or more magnetic-head components 161 protected with the slider and the magnetic-head component 161 were attached, respectively, and the carriage 163 which supports a suspension 162. The substrate 164 is arranged in the base of carriage 163. From the substrate 164 to the magnetic-head component 161, the long taele FPC 166 is arranged along the suspension 162 and the side face of carriage 163. In the edge by the side of the magnetic-head component 161 of FPC166, the terminal is arranged and wirebonding of this terminal is carried out to the magnetic-head component 161. Moreover, the premature start lead 167 arranges in the edge by the

side of the reverse of FPC166, and is arranged at it. Soldering junction of this premature start lead 167 is carried out with the putt 165 of a substrate 164, respectively. It can be made to join with high productivity and big bonding strength by performing this soldering junction in a hypoxia ambient atmosphere using the bonding equipment of the gestalt of this operation. Moreover, it can be equal also to repair of a repeat. In order not to use flux, this junction is non-raising dust, and even if it joins in the condition that the magnetic head is contained by the container, it does not have a possibility of spoiling the dependability of magnetic-head equipment by raising dust. Therefore, the magnetic-head equipment of high dependability can be offered by using the bonding equipment of the gestalt of this operation, and manufacturing and repairing magnetic-head equipment.

[0040]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, it is bonding equipment for soldering and the bonding equipment which can perform soldering which does not use flux for high productivity can be offered.

[Translation done.]